

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 8 月 12 日 (12.08.2004)

PCT

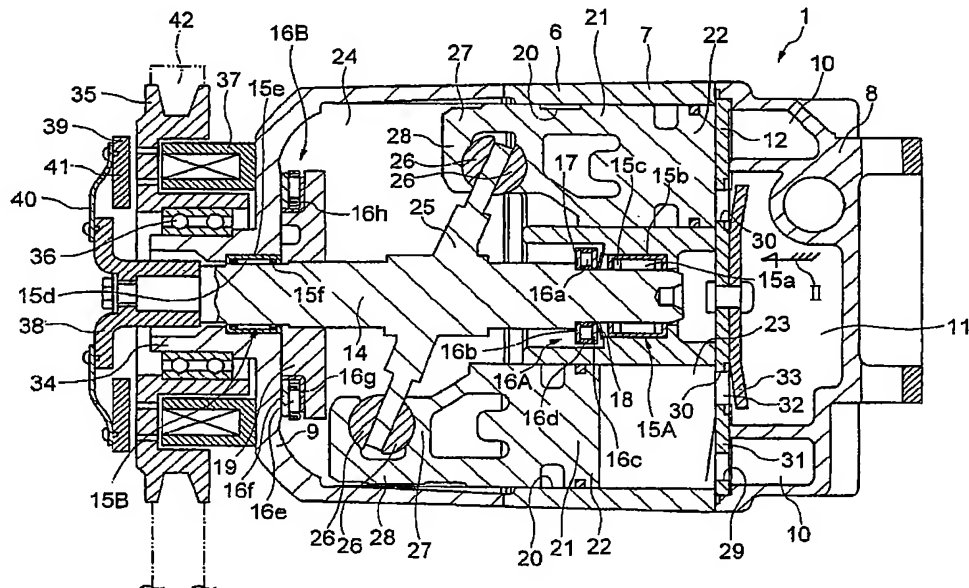
(10) 国際公開番号
WO 2004/067979 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F16C 33/34, 33/48, 33/62, F16H 3/44, F04B 39/00, 27/08 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎一丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000898 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉場 岳雪 (YOSHIBA, Takeyuki) [JP/JP]; 〒2510021 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 藤波 誠 (FUJINAMI, Makoto) [JP/JP]; 〒2510021 神奈川県藤沢市鵠沼神明 1 丁目 5 番 5 0 号日本精工株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2004 年 1 月 30 日 (30.01.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-024344 2003 年 1 月 31 日 (31.01.2003) JP
特願2003-171905 2003 年 6 月 17 日 (17.06.2003) JP
特願2003-337032 2003 年 9 月 29 日 (29.09.2003) JP (74) 代理人: 鴨田 朝雄, 外 (KAMODA, Asao et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋 2 丁目 1 5 番 1 7 号レインボービル 8 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: NEEDLE BEARING, SHAFT, COMPRESSOR FOR CAR AIR-CONDITIONER, AND PLANETARY GEAR MECHANISM FOR AUTOMATIC SPEED CHANGER

(54) 発明の名称: ニードル軸受、シャフト、カーエアコン用コンプレッサ及び自動変速機用遊星歯車機構



(57) Abstract: Thrust needle bearings (16A, 16B), radial needle bearings (15A, 15B), and a shaft (14) are processed so that each part of them has 0.3 weight percent or more nitrogen concentration and a Vickers hardness (Hv) of 653 to 832. Therefore, wear at a contact point is less, early wear can be kept to a minimum level even in use under severe lubrication conditions, and as a consequence, life is longer.

(57) 要約: スラストニードル軸受 16A、16B 及びラジアルニードル軸受 15A、15B 及びシャフト 14 は、各部が窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、且つピッカース硬度が Hv = 653 ~ 832 であるように処理されているので、接触部の摩耗が小さく、過酷

[続葉有]

WO 2004/067979 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SI, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

ニードル軸受、シャフト、カーエアコン用コンプレッサ及び自動変速機用遊星歯車機構

5

技術分野

本発明は、カーエアコン用のコンプレッサや自動変速機用遊星歯車機構等に用いられると好適なニードル軸受及びシャフトに関する。

10 背景技術

例えば、カーエアコン用コンプレッサ（カークーラコンプレッサともいう）の
一タイプとして、容量可変式のコンプレッサが知られている（特開2002-2
66754号公報参照）。一般的に、容量可変式のコンプレッサは、ハウジング
に対して駆動軸をラジアル軸受により回転自在に支持し、この駆動軸に対して斜
15 板（前記公報の図1の25a参照）を傾斜角度可変に連結し、この斜板に対し揺
動板（前記公報の図1の49参照）を揺動自在に取付けてある。斜板と揺動板と
の間にはスラスト軸受（前記公報の図1の50参照）が配置されている。揺動板
には、複数のピストンロッドの一端が円周方向等間隔に取付けてあり、このピス
トンロッドの他端はピストンに連結している。このピストンは、ハウジング内に
20 設けられたシリンダの内部で摺動するように設けられ、このシリンダのボア内に
流入される冷媒ガスを圧縮し吐出するようにしている。具体的には、コンプレッ
サのシャフトが回転すると、揺動板が、シャフトの中心線と揺動板の中心との交
点を支点として振り回るように動き、これにより揺動板の先端部と共にピストン
がコンプレッサの軸受方向に動く。かくして、斜板が回転すると、揺動板が、ピ
25 ストンロッドを介してピストンを軸線方向に往復運動させ、一方の側のピストン
がシリンダから出たときは、反対側のピストンがシリンダ内に入っているように
して、冷媒ガスを圧縮し吐出することになる。

ところで、カーエアコン用コンプレッサの動作時には、斜板を介して駆動軸は
大きな力を受けるので、かかる駆動軸をハウジングに対してスラスト方向に支持

するスラスト軸受と、ラジアル方向に支持するラジアル軸受とが必要となる。かかる場合、針状の円筒ころを有しているニードル軸受が使用される（前記公報の図7の15a、15b参照）ことがある。

一般的なカーエアコン用コンプレッサは、車両の走行用エンジンにより回転駆動され、クランクの回転による力を、ベルトを介して電磁クラッチ経由で回転運動により駆動軸に伝達しており、その回転数は、アイドリングのような低速回転から、加速時のような高速回転まで幅広い範囲にわたり、しかもコンプレッサの能力が必要に応じて変化する。従って、一般的なカーエアコン用コンプレッサは、回転数と荷重が複雑に組み合わさった状態で運転される。このような環境で使用されるため、一般的なカーエアコン用コンプレッサに使用されるスラストニードル軸受及びラジアルニードル軸受も同様に高速回転から低速回転、さらには無負荷状態から重負荷状態まで幅広い条件下で動作することになる。そのうえ、これらのニードル軸受の使用部位がカーエアコン用コンプレッサであることから、外部から多量の潤滑剤をこれらのニードル軸受に供給することもできない。従って、これらのニードル軸受は、潤滑性確保という観点からも非常に厳しい条件下にあるといえる。

これに対し、一般的なニードル軸受のころ、軌道輪、保持器等は、通常の軸受鋼（一般的にはSUJ2）を、焼入れ焼戻しの熱処理を行っている。このようなニードル軸受を、潤滑性が十分に確保されない使用条件の下でカーエアコン用コンプレッサに適用した場合、接触部の油膜不良により早期に摩耗を引き起こすおそれがある。さらに、潤滑性を十分に確保するためには、十分な断面積の潤滑油供給路等をコンプレッサハウジングに形成しなくてはならず、コンプレッサハウジングの製造コストが増大し、ハウジングがより大型化する。

同様な問題は、高速回転が要求される近年の自動変速機用遊星歯車機構においても生じる。

なお、特開2002-364648号公報には、転がり軸受の転動体、外輪及び内輪に、0.2～0.8%の窒素濃度の窒化層を形成し、ピッカース硬度HV1200～1500の表面硬度を有するようにすることで、転がり軸受の摩耗を抑制する効果があることが記載されている。しかし、かかる転がり軸受は工作機

械等に使されるものであり、これらはカーエアコンのコンプレッサに比較して潤滑条件が緩やかであるため、本発明の思想とは異なる。

本発明は、上述したような問題点に鑑みてなされたものであり、接触部の摩耗を減少させることができるニードル軸受及びシャフト、並びにそれらを用いたカーエアコン用コンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構を提供することを目的とする。

発明の開示

第1の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪、保持器からなり、これらのうち少なくとも1つの部品が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つ、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であることを特徴とする。

第2の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪を有し、これらのうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さを $Ra 0.1 \mu m$ 以下としたことを特徴とする。

第3の本発明のシャフトは、ころと保持器とからなるニードル軸受を支持するシャフトであって、少なくとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つ、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であることを特徴とする。

尚、本発明において、軌道輪には、遊星歯車機構のリングギアやピニオンシャフトも含まれる。

第1の発明のニードル軸受において、前記ころ、前記軌道輪、前記保持器のうち少なくとも1つの部品の表面における窒素濃度を0.3重量%とするように、浸炭窒化処理等により表面に窒素を付加すると、焼戻し抵抗が向上して、高温時の強度が増大し、耐摩耗性が向上すると共に、極表層部において圧痕起点型剥離の防止に有効な多量の残留オーステナイトを存在させることができる。表面窒素濃度が0.3重量%を下回ると、高温時の強度が低下して、耐摩耗性が低下するので、その下限値を0.3重量%とした。なお、表面窒素濃度が0.8重量%を超えると、軸受製造時における研削仕上げが困難になり、難研削のために軸受の生産性が低下するので、その上限値は0.8重量%であることが好ましい。

窒化層（適切な窒素濃度及び硬さを有する層）の形成方法としては、塩浴等による液体窒化処理や、ガス窒化処理や、イオン窒化処理が挙げられる。このうち、イオン窒化処理は、処理温度が比較的高く、母材の耐熱性を考慮しても十分な下地の硬度が得られにくかったり、前記少なくとも一つの部品の表面に均一な窒化層を形成させることが困難な場合がある。従って、液体窒化処理あるいはガス窒化処理によることが好ましい。

好ましい窒化処理温度は480℃以下とする。なお、窒化層は、特に処理温度が高い場合に、その最表面に数ミクロン程度の脆弱な化合物層（ ξ 相あるいは ϵ 相単相からなる擬似セラミックス層）が膜状に形成される場合がある。このため、窒化処理温度はさらに好ましくは460℃以下とする。また、処理温度が低いほど、窒化層がより緻密になって、粗悪なポーラス層が生成しない。

更に、本発明は、前記少なくとも一つの部品の表面の硬度が、ビッカース硬度Hv653～832である点で、例えば、特開2002-364648号公報に記載の技術と大きく異なる。すなわち、特開2002-364648号公報に記載の転動体、外輪または内輪は、ビッカース硬度Hv1200～1500の表面硬度を有することで、摩耗を抑制している。ところが、カーエアコン用のコンプレッサ用途のニードル軸受においては、潤滑条件がより厳しいため、金属同士の接触により、表面の剥離から早期摩耗を引き起こす場合が多い。そこで、本発明においては、前記少なくとも一つの部品の表面の硬度を、ビッカース硬度Hv653～832と低めることで靱性を高め、相手部材への攻撃性を抑制し、それにより早期摩耗を抑制するようにしている。

第2の本発明のニードル軸受は、ころ、軌道輪のうち少なくとも一つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さをRa0.1μm以下としたことで、異常摩耗の発生を抑制できる。従来、カーエアコン用コンプレッサ、車両の自動変速機用遊星歯車機構に使用されているニードル軸受ころは、素材となる線材を切断し、熱処理を施し、外径を研削加工することで形成されており、ころの外径面は、主として研削、バレル加工によって粗さを適正に仕上げていた。しかしながら、このようなころを使用すると、バレル加工用メディアであるアルミナ、シリカ等の非常に硬質な粒子がころの転動面に残っていることがあり、このよう

なころを組み込んだニードル軸受、またはころ単体を、カーエアコン用コンプレッサ、自動変速機用遊星歯車機構等の潤滑が非常に厳しい装置に用いると、硬質粒子の影響により軌道面やころ転動面が異常摩耗するといった不具合が発生するおそれがある。

- 5 かかる問題を解決するために、低硬度の素材に高硬度の素材をコーティングしたバレル加工用メディアを用いて、ころ、軌道輪、保持器をバレル加工すること
も考えられる。ところが、かかる加工方法では硬質物質であるアルミナ等を極力
使用しないので、クラウニングを施すためのバレル、及びこのバレル付着した硬
質異物を除去するためのバレル加工と、数回のバレル加工が必要になる。特に、
10 最終バレル工程は仕上げのために研削力を小さくする必要があり、従って、適切
な面粗さを得るためには加工時間が長くなり、コスト的にも不利になる。

本発明は前記のような問題点に鑑みてなされたものであり、ころ、軌道輪の粗
さを確保しつつ、ころと軌道輪間においてアルミナ等の硬質異物としてのバレル
用メディアの存在を低減させるべく、表面の研削加工（または、研削加工+バレ
15 ル加工）後に最終工程として超仕上げを施し、その表面粗さを $R_a 0.1 \mu m$ 以
下とするものである。

本発明によれば、超仕上げ加工を用いることで、硬質異物の残留要因となるバ
レル用メディアを排除しうる加工を実現できるため、粗さを顕著に向上させつつ、
ころのクラウニングも同時に加工することが可能になり、バレル加工に対しコス
20 ト的にも有利になるという利点がある。また、表面粗さ R_a を $0.1 \mu m$ 以下と
することで、浸炭窒化処理を施した場合における、その窒化層表面が接触する相
手部材の表面への攻撃性を弱めることができる。

更に、ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、
その表面粗さを $R_a 0.01 \mu m$ 以上 $0.04 \mu m$ 以下とすることで、上述の効
25 果をより発揮できる。

第3の本発明のシャフトは、ニードル軸受を支持するシャフトであって、少な
くとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度 0.3 重量%以上で
あり、且つ、ビッカース硬度が $H_v = 653 \sim 832$ であるので、上述のごとく
接触部の摩耗を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本実施の形態にかかるニードル軸受が組み込まれたカーエアコン用のコンプレッサの断面図である。

5 図 2 は、図 1 の構成を矢印 II の方向に見た図である。

図 3 は、スラストニードル軸受 16 B の斜視図である。

図 4 は、スラストニードル軸受 16 B の断面図である。

図 5 は、別な実施の形態にかかるニードル軸受が適用された車両の自動変速機の断面図である。

10 図 6 は、図 5 の構成に使用された遊星歯車機構の一例の分解図で、矢印の方向に組合わさるところを示す。

図 7 (a)、(b)、(c)、(d) は、図 6 の遊星歯車機構の作動原理を示す図で、矢印の方向に歯車が回転するところを示す。

図 8 は、図 5 に示される遊星歯車機構に組み込んだ本実施の形態のニードル軸
15 受を示す断面図である。

図 9 は、本発明の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図である。

図 10 は、従来の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図である。

20 図 11 は、車両の自動変速機のトルクコンバータに配置されたスラスト軸受に、本発明のニードル軸受を組み込んだ例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は、本実施の形態
25 にかかるニードル軸受が組み込まれたカーエアコン用コンプレッサの断面図であり、図 2 は、図 1 の構成を II 方向に見た図である。

図 1 において、コンプレッサ 1 を構成するハウジング 6 は、中央の短円筒状の本体 7 をヘッドケース 8 と斜板ケース 9 とで軸線方向（図 1 の左右方向）両側から挟持し、更に複数本の結合ボルト（図示せず）により結合されて一体となって

いる。ヘッドケース 8 の内側には、低圧室 10 と高圧室 11 とが設けられている。なお、高圧室 11 内はもちろん、低圧室 10 内も正圧である。また、本体 7 とヘッドケース 8 との間には平板状の隔壁板 12 が挟持されている。図 1 で複数に分割されているように表されている低圧室 10 は互いに連通しており、ヘッドケース 8 の外面に設けられた単一の吸入ポート 13 (図 2) に連通している。また、高圧室 11 は、ヘッドケース 8 に設けられた吐出ポート (図示せず) に通じている。吸入ポート 13 をエバポレータ (図示せず) の出口に、吐出ポート (図示せず) をコンデンサ (図示せず) の入口に、それぞれ連通させている。

ハウジング 6 内にはシャフト 14 を、本体 7 と斜板ケース 9 とに掛け渡す状態で、回転自在に支持している。より具体的には、シャフト 14 の両端部を 1 対のラジアルニードル軸受 15 A、15 B により、本体 7 と斜板ケース 9 とに対して回転自在に支持すると共に、1 対のスラストニードル軸受 16 A、16 B により、このシャフト 14 に加わるスラスト荷重を支承自在としている。

図 3 は、第 1 図のスラストニードル軸受 16 B を取り出して示す斜視図である。図 4 は、該スラストニードル軸受 16 B のころ 16 e を通る断面図である。図 4 において、下側に軸受中心があり、1 つのころ 16 e の側面と、2 つのころ 16 e の端面が示されている。

本実施の形態に係るスラストニードル軸受 16 B は、複数のころ 16 e と、これを軸線方向 (図 1 で左右方向) に挟持する軌道輪 16 f、16 g と、ころ 16 e を保持する保持器 16 h とを有している。ころ 16 e、軌道輪 16 f、16 g 及び保持器 16 h の表面は、窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であり、且つ、表面粗さ $Ra 0.1 \mu m$ 以下であるように処理されている。

本実施の形態に係るスラストニードル軸受 16 A は、スラストニードル軸受 16 B と同様の構成になっている。

すなわち、本実施の形態に係るスラストニードル軸受 16 A は、複数のころ 16 a と、これを軸線方向 (図 1 で左右方向) に挟持する軌道輪 16 b、16 c と、ころ 16 a を保持する保持器 16 d とを有している。ころ 16 a、軌道輪 16 b、16 c 及び保持器 16 d の表面は、窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、ビッカー

ス硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であり、且つ、表面粗さ $Ra 0.1 \mu m$ 以下であるように処理されている。

本実施の形態にかかるラジアルニードル軸受15Aは、複数のころ15aと、外輪（軌道輪）15bと、ころ15aを保持する保持器15cとを有している。ころ15a、外輪15b、保持器15c及びころ15aが転動するシャフト14の外周面は、窒素濃度0.3重量%以上であり、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であり、且つ、表面粗さ $Ra 0.1 \mu m$ 以下であるように処理されている。

更に、本実施の形態に係るラジアルニードル軸受15Bは、複数のころ15dと、外輪（軌道輪）15eと、ころ15dを保持する保持器15fとを有している。ころ15d、外輪15e、保持器15f及びころ15dが転動するシャフト14の外周面は、窒素濃度0.3重量%以上であり、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であり、且つ、表面粗さ $Ra 0.1 \mu m$ 以下であるように処理されている。

特に、ころ16a、16e、15a、15eに関しては、研削加工後に最終工程で超仕上げ加工を施すことで、その外周面粗さが $Ra 0.1 \mu m$ 以下に仕上げられている。

第1図のスラストニードル軸受16Aは、本体7の一部と上記シャフト14の一端部（図1の右端側）に形成した段部17との間に、皿ばね18を介して設けている。また、スラストニードル軸受16Bは、シャフト14の中間部外周面に外嵌固定した円板部19と斜板ケース9との間に配置している。

ハウジング6を構成する本体7の内側でシャフト14の周囲部分には、複数（第2図の例では、円周方向等間隔に6個）のシリンダ孔20を形成している。この様に、本体7に形成した、複数のシリンダ孔20の内側には、それぞれピストン21の前半部（図1の右半部）に設けた摺動部22を、軸方向の変位自在に嵌装している。

ここでは、シリンダ孔20の底面とピストン21の先端面（図1の右端面）との間に設けられた空間を、圧縮室23とする。また、斜板ケース9の内側に存在する空間を、斜板室24とする。

シャフト 1 4 の中間部外周面でこの斜板室 2 4 内に位置する部分において、斜板 2 5 を、シャフト 1 4 に対して所定の傾斜角度を持たせて固定し、この斜板 2 5 がシャフト 1 4 と共に回転する様にしている。斜板 2 5 の円周方向複数個所と、各ピストン 2 1 とは、それぞれ 1 対ずつのスライディングシュー 2 6 により連結 5 されている。このため、これら各スライディングシュー 2 6 の内側面（互いに対向する面）は平坦面として、同じく平坦面である斜板 2 5 の両側面外径寄り部分に摺接するようになっている。

また、これら各スライディングシュー 2 6 の外側面（相手スライディングシュー 2 6 と反対側面）は球状凸面としている。更に、その内側面を斜板 2 5 の両側 10 面に当接させた状態で、これら両スライディングシュー 2 6 の外側面を単一球面上に位置させている。

一方、各ピストン 2 1 の基端部（前記隔壁板 1 2 から遠い側の端部で、図 1 の左端部）には、スライディングシュー 2 6 及び斜板 2 5 と共に、駆動力伝達機構を構成する連結部 2 7 を、各ピストン 2 1 と一体に形成している。そして、これ 15 ら各連結部 2 7 に、一対のスライディングシュー 2 6 を保持するための保持部 2 8 を形成している。また、これら各保持部 2 8 には、各スライディングシュー 2 6 の外側面と密に摺接する球状凹面を、互いに対向させて形成している。

また、本体 7 の一部内周面で、各連結部 2 7 の外端部に整合する部分には、各ピストン 2 1 毎にそれぞれ 1 対ずつのガイド面（図示せず）を、円周方向に離隔 20 して形成している。各連結部 2 7 の外端部は、このガイド面に案内されて、ピストン 2 1 の軸方向（図 1 の左右方向）の変位のみ自在である。

従って、各ピストン 2 1 も、各シリンダ孔 2 0 内に、斜板 2 5 の回転に伴う各ピストン 2 1 の中心軸回りの回転を防止されて、軸方向の変位のみ自在（回転不能）に嵌装されている。この結果、各連結部 2 7 は、シャフト 1 4 の回転による 25 斜板 2 5 の揺動変位に伴って各ピストン 2 1 を軸方向に押し引きし、各摺動部 2 2 をシリンダ孔 2 0 内で軸方向に往復移動させる。

一方、低圧室 1 0 及び高圧室 1 1 と各シリンダ孔 2 0 とを仕切るべく、本体 7 とヘッドケース 8 との突き合わせ部に挟持している隔壁板 1 2 には、低圧室 1 0 と各シリンダ孔 2 0 とを連通させる吸入孔 2 9 と、高圧室 1 1 と各シリンダ孔 2

0とを連通させる吐出孔30とを、それぞれ軸線方向に貫通する状態で形成している。従って、各吸入孔29及び各吐出孔30の一端(図1の左端)でシリンダ孔20側の開口は、何れも各ピストン21の先端面と対向する。また、各シリンダ孔20内で、各吸入孔29の一端と対向する部分には、低圧室10から各シリンダ孔20に向けてのみ冷媒ガスを流す、リード弁式の吸入弁31を設けている。

一方、高圧室11内で、各吐出孔30の他端(図1の右端)開口と対向する部分には、各シリンダ孔20から高圧室11に向けてのみ冷媒ガスを流す、リード弁式の吐出弁32を設けている。この吐出弁32には、各吐出孔30から離れる方向への変位を制限する、ストッパ33を付設している。

10 上述の様に構成するコンプレッサ1のシャフト14は、車両のエンジン(図示せず)により無端ベルト42を介して回転駆動される。このため、図示の例の場合は、ハウジング6を構成する斜板ケース9の外側面(図1の左側面)中央に設けた支持筒部34の周囲に従動プーリ35を、複列ラジアル玉軸受36により、回転自在に支持している。この従動プーリ35は、断面溝形で全体を円環状に構成してあり、斜板ケース9の外側面に固定したソレノイド37を、従動プーリ35の内部空間に配置している。

一方、シャフト14の端部で支持筒部34から突出した部分には、取付ブラケット38を固定しており、この取付ブラケット38の周囲に磁性材製の環状板39を、板ばね40を介して支持している。この環状板39は、ソレノイド37への非通電時には、板ばね40の弾力により、図に示す様に従動プーリ35から隔離していると共に、ソレノイド37への通電時には、この従動プーリ35に向け吸着される。これにより、この従動プーリ35からシャフト14への回転力の伝達を自在とする。即ち、ソレノイド37と環状板39と板ばね40とにより、従動プーリ35とシャフト14とを係脱するための電磁クラッチ41を構成している。

25 また、車両のエンジンのクランクシャフト(図示せず)の端部に固定した駆動プーリと従動プーリ35との間には、無端ベルト42を掛け渡している。

本実施の形態に係るカーエアコン用コンプレッサの動作について説明する。車室内の冷房あるいは除湿を行なうため、カーエアコンを作動させた場合には、電磁クラッチ41を動作させて従動プーリ35とシャフト14とを係合させ、それ

により無端ベルト 4 2 を介して、車両のエンジンの動力をシャフト 1 4 に伝達し、これを回転駆動する。この結果、斜板 2 5 が回転して、複数のピストン 2 1 を構成する摺動部 2 2 をそれぞれシリンダ孔 2 0 内で往復移動させる。そして、この様な摺動部 2 2 の往復移動に伴って、吸入ポート 1 3 から吸引された冷媒ガスが、
5 低圧室 1 0 内から各吸入孔 2 9 を通じて圧縮室 2 3 内に吸い込まれる。この冷媒ガスは、これら各圧縮室 2 3 内で圧縮されてから、吐出孔 3 0 を通じて高圧室 1 1 に送り出され、吐出ポートより吐出される。その後、高温・高圧の冷媒ガスはコンデンサで冷却され液冷媒となった後、急激に膨張させられ、低温・低圧の霧状冷媒となってエバポレータに流れ、ここで車室内に供給される空気を冷却し、
10 その後冷媒ガスとなってコンプレッサに吸入される。

本実施の形態によれば、スラストニードル軸受 1 6 A、1 6 B、ラジアルニードル軸受 1 5 A、1 5 B、シャフト 1 4 は、上述したように各部が窒素濃度 0.3 重量%以上であり、且つ、ビッカース硬度が $H_v = 653 \sim 832$ であるように処理されているので、過酷な潤滑条件で使用されても早期摩耗を抑制でき、長
15 寿命をはかることができる。

図 5 は、別な実施の形態にかかるニードル軸受が適用された車両の自動変速機 1 0 1 の断面図である。図 5 において、エンジンのクランクシャフト 1 0 2 から出力されるトルクは、トルクコンバータ 1 0 3 を介して伝達され、更に複数列組み合わされた遊星歯車機構 1 0 4、1 0 5、1 0 6 等を介して複数段に減速され、
20 その後デファレンシャルギヤ 1 0 7 及びドライブシャフト 1 0 8 を介して、車輪（図示せず）に出力されるようになっている。遊星歯車機構 1 0 4、1 0 5、1 0 6 は、ラジアル荷重を支持する。又、スラスト荷重は、軸受 1 1 5 等で支持される。

図 5 におけるエンジンのクランクシャフト 1 0 2 の側に配置されるスラスト軸
25 受 1 1 5 を本発明のニードル軸受で構成した例を図 1 1 に示す。

図 6 は、図 5 に示される遊星歯車機構 1 0 4（1 0 5、1 0 6 も原則的に同じ）の分解図である。図 6 において、遊星歯車機構 1 0 4 は、内歯を有するリングギヤ 1 0 4 a と、外歯を有する太陽ギヤ 1 0 4 b と、リングギヤ 1 0 4 a 及び太陽ギヤ 1 0 4 b に嚙合する 3 つの遊星歯車 1 0 4 c と、3 つのピニオンシャフ

ト 104 e により遊星歯車 104 c を回転自在に支持すると共に、自らも回転可能なキャリア 104 d とを有する。遊星歯車 104 a とピニオンシャフト 104 e の間にニードル軸受 110 が設けられている。

遊星歯車機構 104 の作動原理を図 7 (a)、(b)、(c)、(d) に示す。
5 まず、1 速の場合、図 7 (a) に示すように、太陽歯車 (内輪) 104 b を駆動側とし、遊星歯車 104 c (キャリア、外輪) を被駆動側とし、リングギヤ 104 a を固定することで、大きな減速比が得られる。次に、2 速の場合、図 7 (b) に示すように、太陽歯車 104 b を固定し、遊星歯車 104 c (キャリア) を被駆動側とし、リングギヤ 104 a を駆動側とすることで、中程度の減速
10 比が得られる。更に、3 速の場合、図 7 (c) に示すように、太陽歯車 104 b を固定し、遊星歯車 104 c (キャリア) を駆動側とし、リングギヤ 104 a を被駆動側とすることで、小さな減速比が得られる。なお、後退の場合、図 7 (d) に示すように、太陽歯車 104 b を被駆動側とし、遊星歯車 104 c (キャリア) を固定し、リングギヤ 104 a を駆動側とすることで、入力に対して出
15 力を逆転させることができる。なお、以上は遊星歯車機構 104 の動作の一例を示すものであり、必ずしもかかる動作に限られることはない。

図 8 は、本実施の形態のニードル軸受 110 を遊星歯車機構に組み込んだ状態で示す図である。図 8 に示すように、ニードル軸受 110 は、ピニオンシャフト (内輪) 104 e と遊星歯車 (外輪) 104 c との間に配置され、遊星歯車 10
20 4 c を回転自在に支持している。ニードル軸受 110 は、複数のころ 111 と、それらを保持する保持器 112 とからなっている。ピニオンシャフト 104 e 内には、図 8 で右方から軸線に沿って延在し、且つ、中央で外周面に抜ける油路 104 f が形成されている。保持器 112 は外輪案内で用いられる。

本実施の形態に係るニードル軸受 110 において、ころ 111、ピニオンシャ
25 フト 104 e の軌道面、遊星歯車 104 c の軌道面、保持器 112 は、窒素濃度 0.3 重量% 以上であり、ビッカース硬度が $H_v = 653 \sim 832$ であり、且つ、表面粗さ $R_a 0.1 \mu m$ 以下であるように処理されている。特に、ころ 111 に関しては、研削加工後に超仕上げ加工を施すことで、その外周面が $R_a 0.1 \mu m$ 以下に仕上げられている。

本発明者らが行った第1の評価試験結果を以下に示す。

供試条件

(1) 使用軸受：内径 ϕ 30×外径 ϕ 60×幅5 (mm)

スラストニードル軸受

5 (2) 回転数：1000min⁻¹

(3) アキシアル荷重：4000N

(4) 潤滑油：白灯油

(5) 試験時間：60min

以上の供試条件に基づく試験の結果（窒素濃度、ビッカース硬度とこも摩擦量
10 の関係）を表1に示す。

表1

窒素濃度 (%)	ビッカース硬 度 (HV)	こも摩擦量	判定
0.10	772	0.022	×
0.14	800	0.020	×
0.15	772	0.020	×
0.15	772	0.015	×
0.15	720	0.018	×
0.21	720	0.015	×
0.21	772	0.010	△
0.25	746	0.004	△
0.26	720	0.005	△
0.32	772	0.002	○
0.32	746	0.003	○
0.37	746	0.002	○
0.37	720	0.003	○

この試験結果を考察するに、潤滑油として白灯油を用いた過酷な条件下でも、
窒素濃度が0.32重量%以上であれば、ビッカース硬度がHV720～772

と低くても、ころ摩耗量を0.003mm以下に押さえることができることが確認された。一方、窒素濃度が0.21重量%以下であれば、ころ摩耗量が0.015mm以上となり、摩耗量が多く、このような窒素濃度は実用に適さないことが確認された。

- 5 同じ供試条件で、ころの表面粗さを変えてn=5回、評価試験を行った。その結果を表2に示す。表中、◎は、「摩擦ほとんど無し」を示し、○は、「摩耗少ない」を示し、△は、「摩耗若干あり」を示し、×は、「摩耗大」を示す。

表2

表面粗さ	実験結果				
	1	2	3	4	5
Ra0.01 μ m	○	◎	○	○	○
Ra0.02 μ m	○	◎	○	○	○
Ra0.03 μ m	○	◎	○	○	○
Ra0.04 μ m	○	◎	○	○	○
Ra0.05 μ m	○	○	○	○	○
Ra0.06 μ m	○	○	△	○	○
Ra0.07 μ m	○	○	○	△	○
Ra0.08 μ m	△	○	○	△	△
Ra0.09 μ m	△	△	○	○	△
Ra0.1 μ m	△	△	△	△	△
Ra0.11 μ m	△	△	△	△	×
Ra0.12 μ m	△	△	△	×	×

10

この試験結果を考察するに、潤滑油として白灯油を用いた過酷な条件下でも、ころの表面粗さがRa0.01 μ m以上0.04 μ m以下では、その摩耗量は十分に低いことが確認された。また、ころの表面粗さがRa0.1 μ mを超えると、その摩耗量が増大することも確認された。

- 15 本発明者らが行った第2の評価試験結果を以下に示す。

供試条件

- (1) 使用軸受：内径 ϕ 40×外径 ϕ 60×幅5 (mm)
スラストニードル軸受
- (2) アキシアル荷重：5000N
- 5 (3) ラジアル荷重：0N
- (4) 回転数：700min⁻¹
- (4) 潤滑油：白灯油
- (5) 試験時間：30min

以上の供試条件で、従来と同じ加工（クルミ材にアルミナを付着させたメディ
10 アを用いたバレル加工）を施したところと、本発明のように超仕上げ加工を施した
結果Ra0.1 μ m以下の外周面粗さを得たところとを、それぞれニードル軸受に
組み込んで試験を行い、試験後にころを分解して形状測定を行った。

図9は、本発明の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図であ
り、図10は、従来の加工方法により加工されたころの形状測定結果を示す図で
15 ある。なお、図において点線が試験前の外周面形状であり、実線が試験後の外周
面形状である。

図9、10を比較してわかるように、本発明によれば、従来の加工に比べ、こ
ろの最大摩耗量を1/6以下に低減できることが判明した。これは、バレル加工
時に付着した硬質異物としてのアルミナが、その後の超仕上げ加工により除去さ
20 れ、摩耗を促進させなくなったことによるものと考えられる。

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形
態に限定されることなく、その発明の範囲内で変更・改良が可能であることはも
ちろんである。

25 産業上の利用の可能性

本発明によれば、接触部の摩耗を減少させることができるニードル軸受及びシ
ャフト、並びにそれらを用いたカーエアコン用コンプレッサ、自動変速機用遊星
歯車機構を提供することができる。

請求の範囲

1. ころ、軌道輪、保持器のうち少なくとも1つの部品が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つ、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であることを特徴とするニードル軸受。
5
2. ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さを $Ra 0.1 \mu m$ 以下としたことを特徴とするニードル軸受。
3. ころ、軌道輪のうち少なくとも1つの部品に超仕上げ加工を施すことで、その表面粗さを $Ra 0.01 \mu m$ 以上 $0.04 \mu m$ 以下としたことを特徴とする請求項2に記載のニードル軸受。
10
4. ニードル軸受を支持するシャフトにおいて、
少なくとも前記ニードル軸受のころが転動する表面が、窒素濃度0.3重量%以上であり、且つ、ビッカース硬度が $Hv = 653 \sim 832$ であることを特徴とするシャフト。
- 15 5. 請求項1～3のいずれかに記載のニードル軸受または請求項4に記載のシャフトを用いたことを特徴とするカーエアコン用コンプレッサ。
6. 請求項1～3のいずれかに記載のニードル軸受または請求項4に記載のシャフトを用いたことを特徴とする自動変速機用遊星歯車機構。

20

25

図1

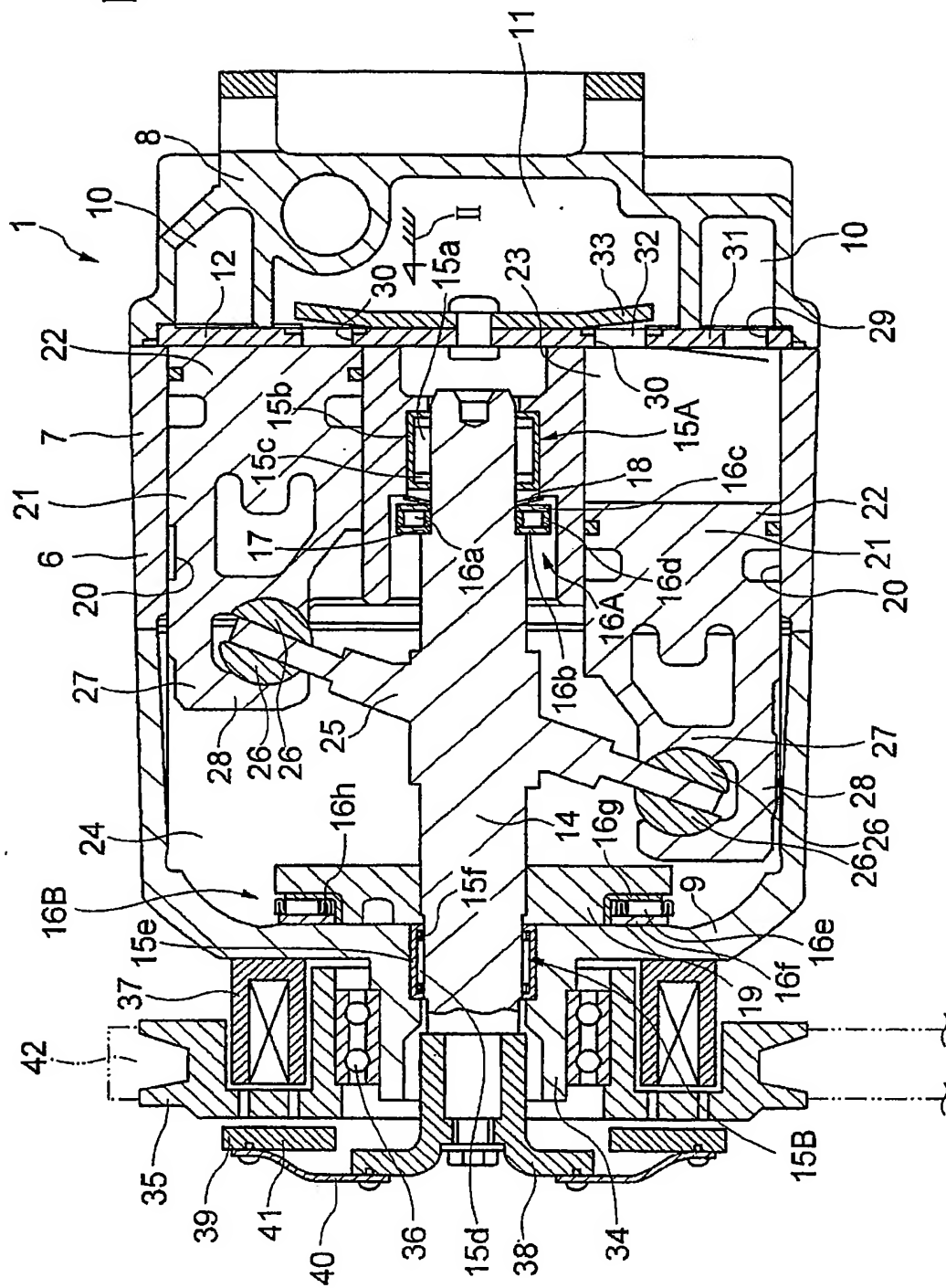


図2

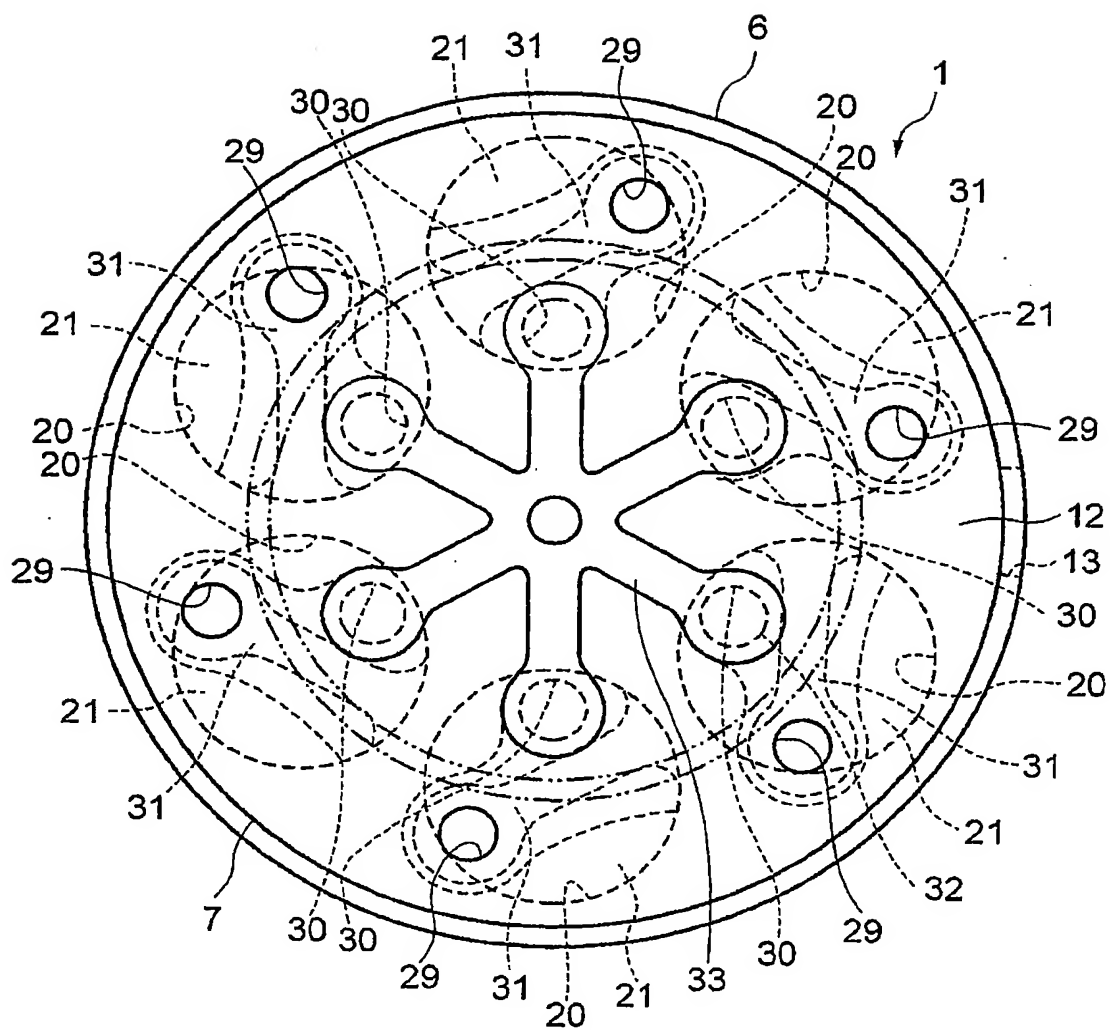


図3

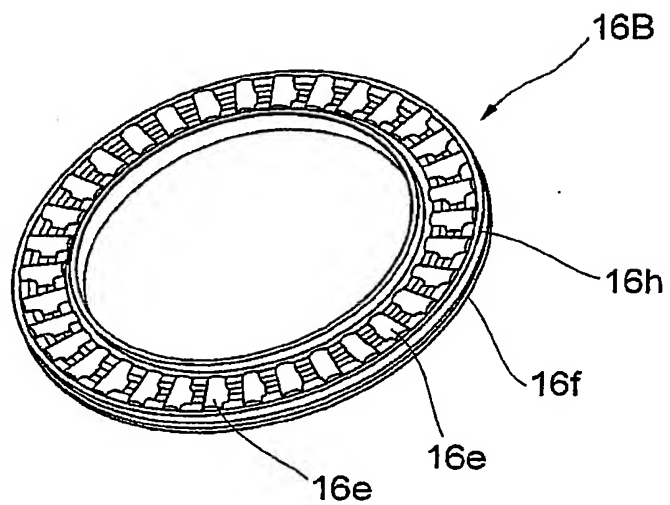


図4

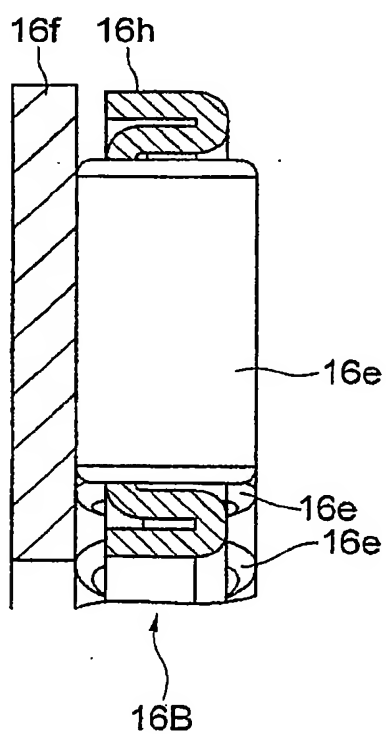


図5

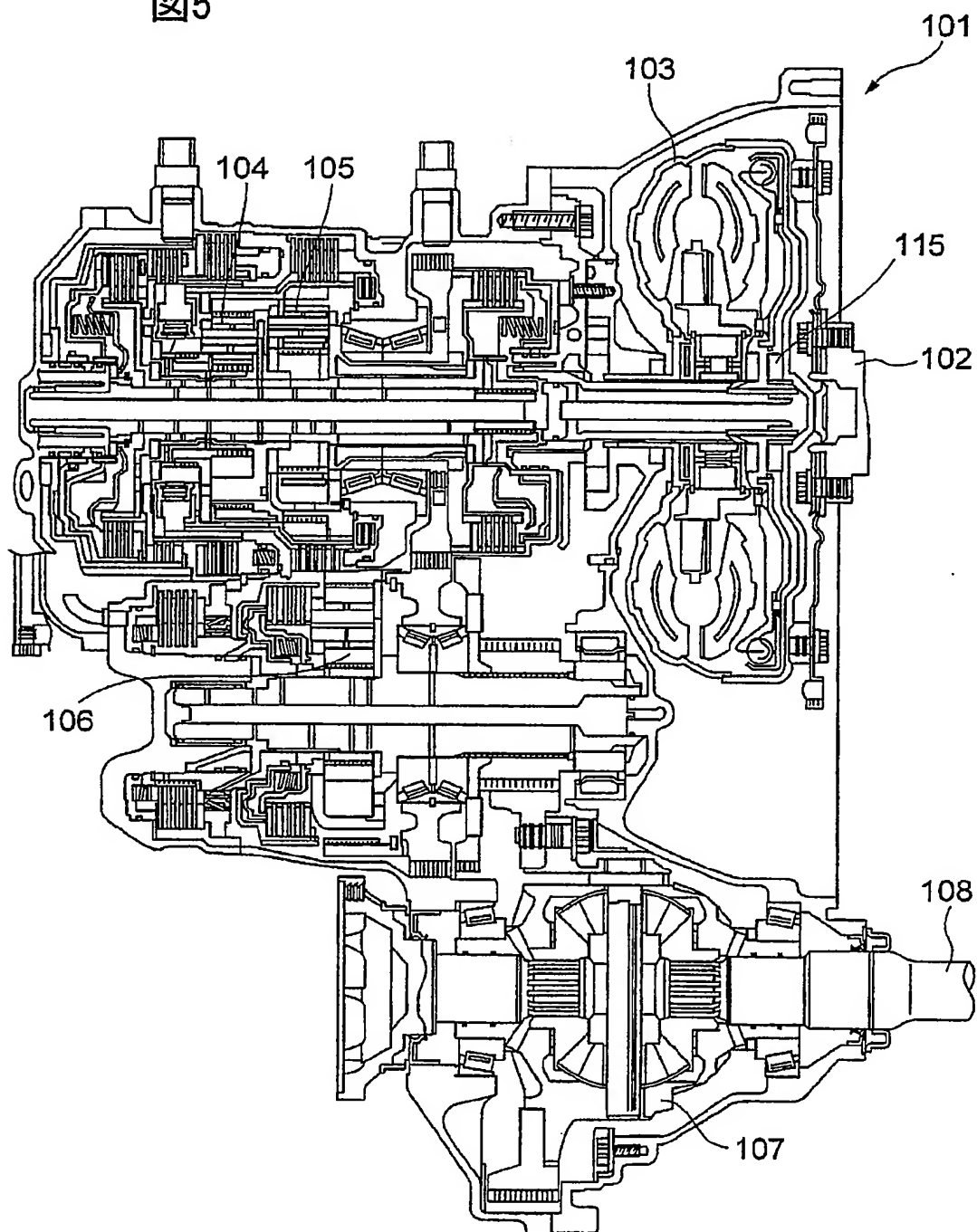


図6

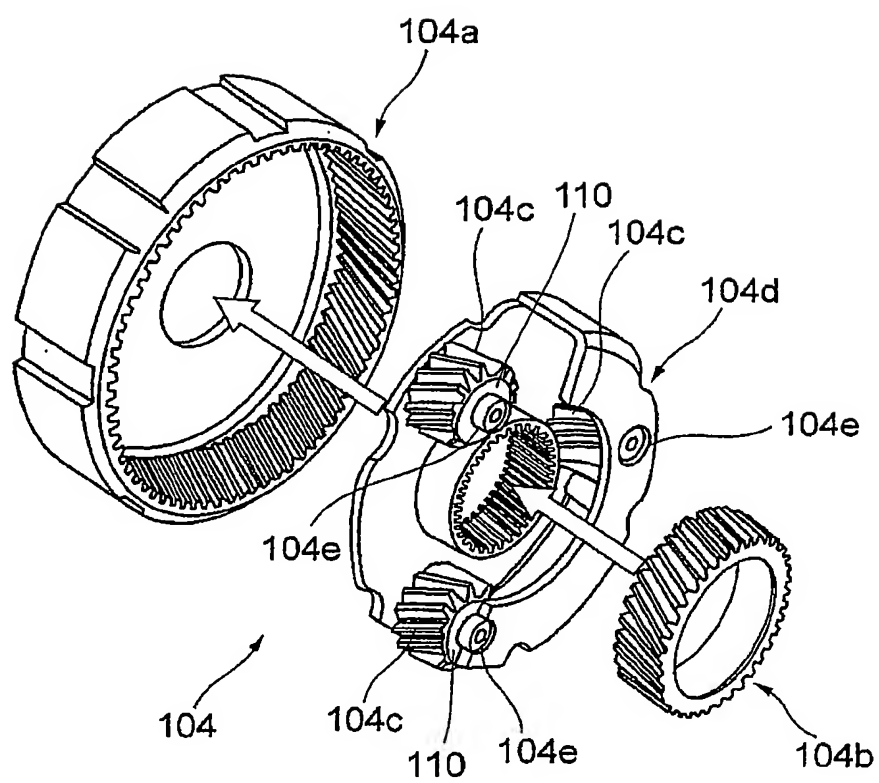


図7

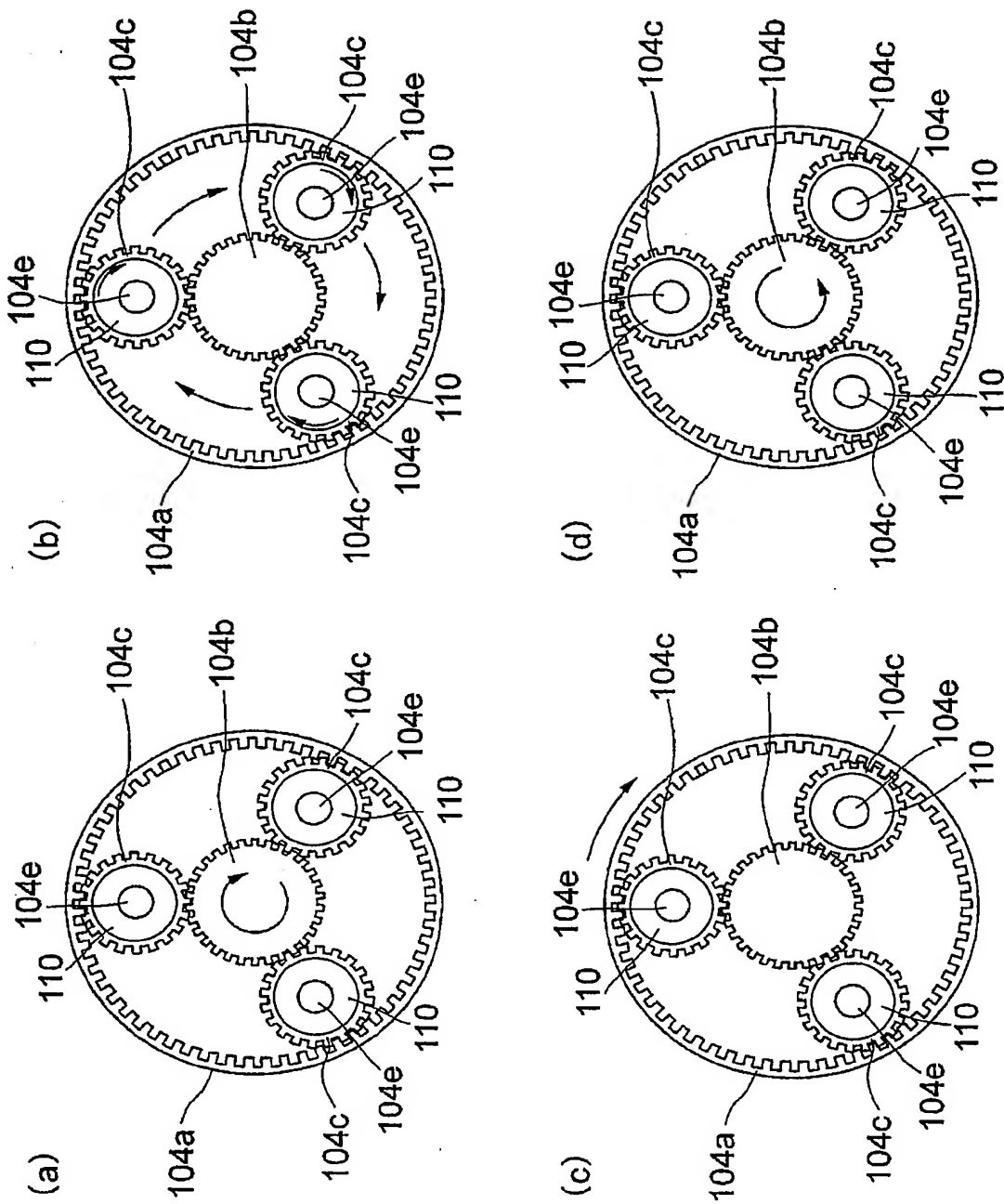


図8

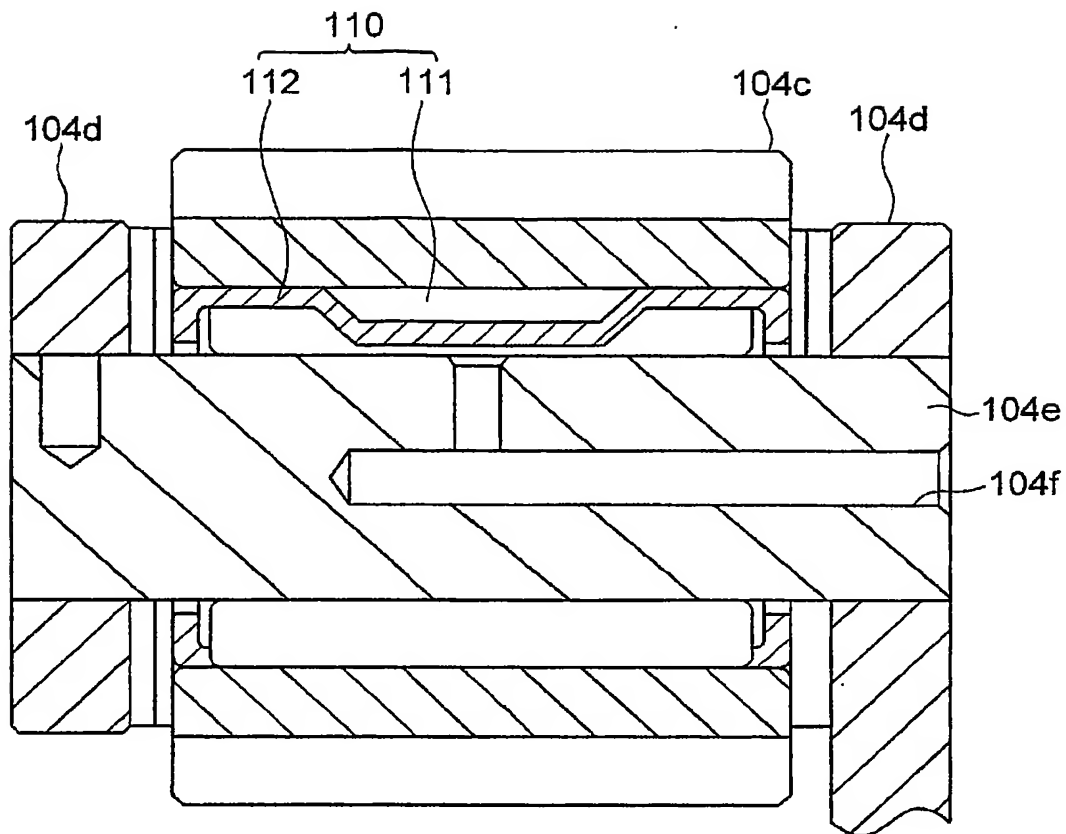


図9

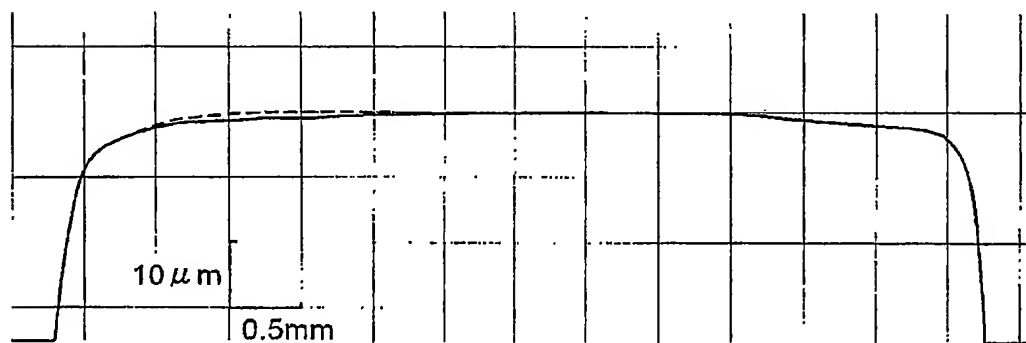


図10

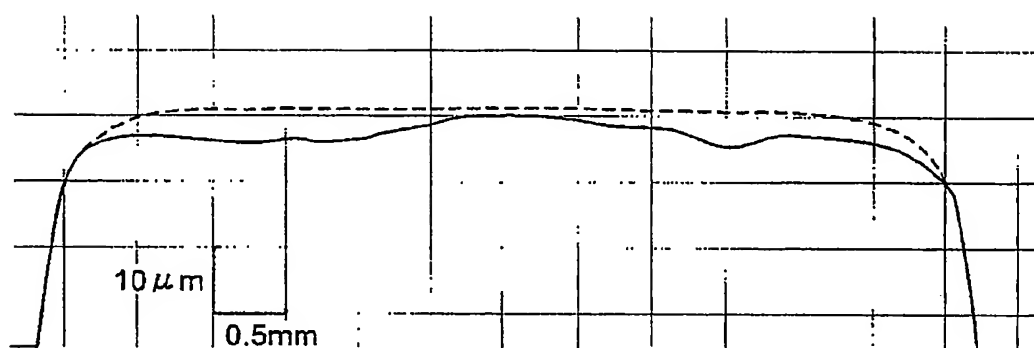
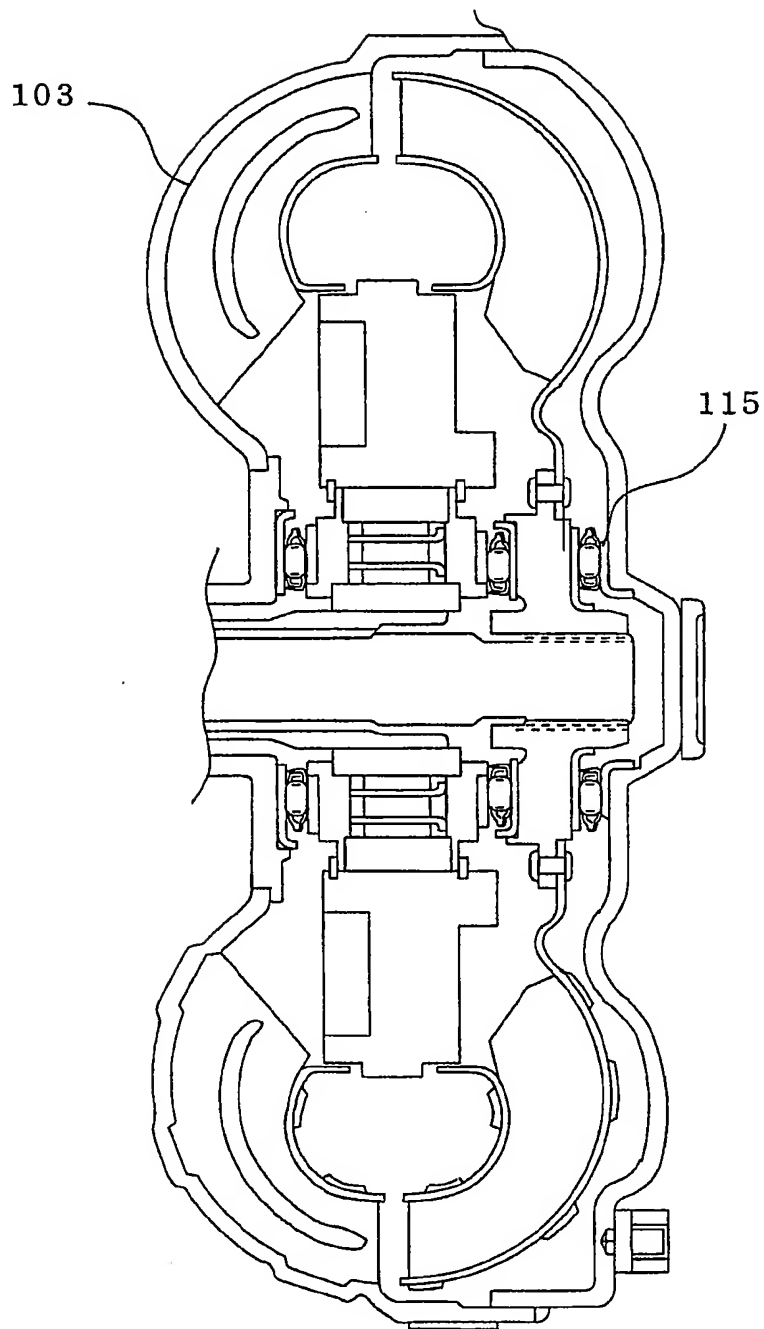


図11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000898

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F16C33/34, 33/48, 33/62, F16H3/44, F04B39/00, 27/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C33/34-33/36, 33/46-33/64, F16H3/44, F04B39/00, 27/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-49346 A (Koyo Seiko Co., Ltd.), 20 February, 2001 (20.02.01), Claims (Family: none)	1 4-6
X Y	JP 5-331615 A (NTN Corp.), 14 December, 1993 (14.12.93), Claims (Family: none)	1 4-6
X Y	JP 6-129433 A (NSK Ltd.), 10 May, 1994 (10.05.94), Par. No. [0015] & GB 2265957 A & DE 4311507 A & US 5361648 A	2-3 5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 April, 2004 (21.04.04)Date of mailing of the international search report
11 May, 2004 (11.05.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000898

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-179559 A (NSK Ltd.),	2-3
Y	27 June, 2000 (27.06.00), Par. No. [0026] (Family: none)	5-6
Y	JP 62-266224 A (NTN Toyo Bearing Co., Ltd.), 19 November, 1987 (19.11.87), (Family: none)	4-5
Y	JP 2000-179544 A (NTN Corp.), 27 June, 2000 (27.06.00), (Family: none)	4, 6
A	JP 5-239550 A (NTN Corp.), 17 September, 1993 (17.09.93), Par. No. [0003] & GB 2281360 A & DE 4328598 A & FR 2709311 A & US 5397188 A	2-3

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷ F16C33/34, 33/48, 33/62, F16H3/44, F04B39/00, 27/08			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))			
Int. Cl. ⁷ F16C33/34-33/36, 33/46-33/64, F16H3/44, F04B39/00, 27/08			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2004年 日本国登録実用新案公報 1994-2004年 日本国実用新案登録公報 1996-2004年			
国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X Y	J P 2001-49346 A (光洋精工株式会社) 2001. 02. 20, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 4-6	
X Y	J P 5-331615 A (エヌティエヌ株式会社) 1993. 12. 14, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 4-6	
X Y	J P 6-129433 A (日本精工株式会社) 1994. 0 5. 10, 段落【0015】 & GB 2265957 A & DE 4311507 A & US 5361648 A	2-3 5-6	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列举されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 21. 04. 2004		国際調査報告の発送日 11.5.2004	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤村 泰智	3 J 9 2 4 7
		電話番号 03-3581-1101 内線 3326	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-179559 A (日本精工株式会社) 200	2-3
Y	0.06.27, 段落【0026】 (ファミリーなし)	5-6
Y	JP 62-266224 A (エヌ・テー・エヌ東洋ベアリング 株式会社) 1987.11.19 (ファミリーなし)	4-5
Y	JP 2000-179544 A (エヌティエヌ株式会社) 20 00.06.27 (ファミリーなし)	4, 6
A	JP 5-239550 A (エヌティエヌ株式会社) 1993. 09.17, 段落【0003】 & GB 2281360 A & DE 4328598 A & FR 2709311 A & US 5397188 A	2-3